Aus der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. D. Plester

UNTERSUCHUNG ÜBER DIE SEITENBETONUNG DER ZUNGENBEWEGUNG

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Jürgen Willer
aus Reutlingen

1974

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546528_0039

Aus der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. D. Plester

UNTERSUCHUNG ÜBER DIE SEITENBETONUNG DER ZUNGENBEWEGUNG

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Jürgen Willer
aus Reutlingen

1974

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan : Professor Dr. E. Körber

1. Berichterstatter : Professor Dr. H. Breuninger

2. Berichterstatter : Professor Dr. D. Plester

FOTO - SCHNELLDRUCK Hans - Joachim Köhler - 74 TÜBINGEN - Neue Strasse 11

Meinen Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
A.	Einleitung	1
B.	Anatomische Grundlagen	2
C.	Literaturübersicht	9
D.	Eigene Untersuchungen	12
	I Methodik	12
	II Voruntersuchung	14
	III Hauptversuch	18
	IV Auswertung des Materials	18
E.	Ergebnisse (Tabellen und graphische Darstellungen)	22
F.	Untersuchungen an Rattenzungen	31
G.	Diskussion der Ergebnisse und ihre Fehlermöglichkeiten	36
H.	Zusammenfassung	38
I.	Literaturverzeichnis	39

A. EINLEITUNG

Bei den Körperteilen, die als Arme und Beine, Hände, Füße, Finger und Zehen zu gleichen Teilen an beiden Körperhälften vertreten sind, finden wir regelmäßig eine Hälfte, die der anderen an Kraft, Geschicklichkeit und an Häufigkeit des Gebrauchs überlegen ist. Immer ist entweder die rechte oder die linke Hälfte betont, d. h. wir sprechen beispielsweise von Linkshändern oder von Rechtshändern. Wie wir alle wissen, ist die Anzahl der rechts- bzw. linksbetonten Menschen nicht annähernd gleich. Die Anzahl der Linksbetonungen befindet sich gegenüber der der Rechtsdominierenden eindeutig in der Minderzahl.

Doch wie verhält es sich bei den Körperteilen, die nicht symmetrisch, sondern so angelegt sind, daß sie zu je einer Hälfte zur rechten bzw. zur linken Körperseite gehören ? Liegt auch bei diesen Körperpartien eine Dominanz der einen oder der anderen Hälfte vor ? Dieses Problem soll an Hand der menschlichen Zunge durch eine Reihe von Versuchen untersucht werden. Bedingt durch die komplizierte Innervation, die aufwendige Muskulatur und die Entwicklung der Zunge versprechen die Versuche eine Reihe von Aufschlüssen über eine eventuelle Seitenbetonung unpaariger Körperteile. Weiter interessiert die Frage, ob bei Rechts- bzw. Linkshändigkeit eine dementsprechende Seitenbetonung der einen oder der anderen Zungenhälfte vorliegt.

B. ANATOMISCHE GRUNDLAGEN

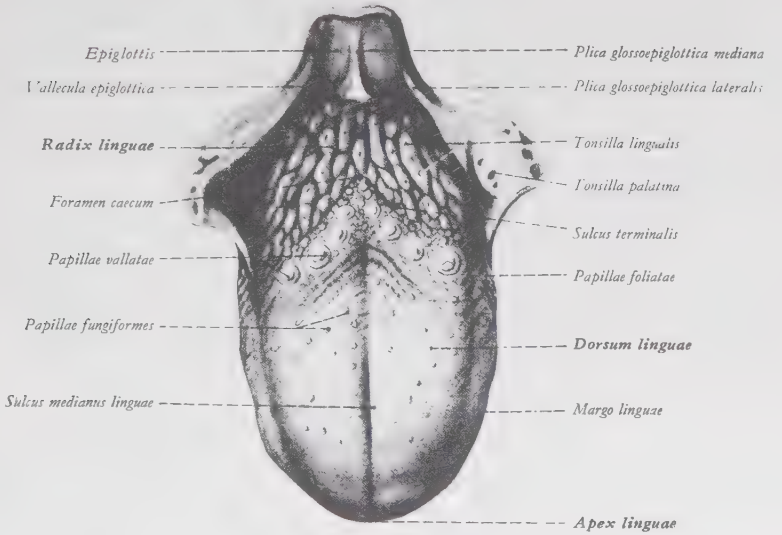
Die Zunge ist eine von Schleimhaut überzogene, solide Muskelmasse, die bei geschlossenem Munde mit den vorderen Zweidritteln dem Gaumen anliegt, mit dem hinteren Drittel gegen den Pharynx weist und bis zum Kehldeckel herabreicht. Die beiden nach Struktur, Funktion, Entwicklung und Nervenversorgung verschiedenen Abschnitte werden durch den V-förmigen Sulcus terminalis getrennt. An der Spitze des nach dorsal weisenden V liegt ein kurzer Kanal, Foramen caecum (Rest des Ductus thyroglossus).

Das hintere Drittel der Zunge, der Zungengrund, Radix linguae, zeigt zahlreiche flache Wülste, die Zungenbälge, Folliculi linguales; kleine punktförmige Öffnungen führen in die mit Plattenepithel ausgekleideten Balghöhlen.

Unter dem Epithel derselben findet man eine einheitliche Lage lymphatischen Gewebes mit einer wechselnden Zahl von Reaktionszentren. Lymphzellen durchsetzen das Epithel und gelangen durch die Balghöhlen in die Mundhöhle, wo sie sich dem Sekret derselben beimischen.

Die Gesamtheit der Zungenbälge wird als Tonsilla lingualis bezeichnet. In der Submucosa gelegene Schleimdrüsen münden häufig in die Balghöhlen. Vom Zungengrund ziehen eine mediane und 2 seitliche Falten, Plicae glossoepiglottica mediana et laterales, zum Kehldeckel und begrenzen jederseits eine Grube, die Vallecula epiglottica. Ihre Schleimhaut wird vom N. vagus (N. laryngeus superior) versorgt, die übrige Schleimhaut des Zungengrundes und die der Gaumenbogen wird vom N. glossopharyngeus innerviert (Berührung mit dem Spatel löst Würgbewegungen aus).

Die vorderen Zweidrittel der Zunge, die freibewegliche Zungenspitze, Apex linguae, und der Zungenkörper, Corpus linguae, liegen mit dem Zungenrücken, Dorsum linguae, einer medianen Furche, Sulcus medianus linguae, dem Gaumen, mit dem Margo linguae den Zahnreihen und mit ihrer Unterfläche dem Mundboden an.



Oberflächenbild der Zunge

Die Geschmacksnerven.

Der N. glossopharyngeus versorgt die Papillae vallatae und foliatae, der N. intermedius auf dem Wege Chorda tympani - N. lingualis die Papillae fungiformes.

Tast-, Schmerz- und Temperaturempfindungen leiten von den vorderen Zweidritteln der N. lingualis, vom hinteren Drittel der N. glossopharyngeus und der N. vagus. Schmerz- und Temperaturempfindung soll nur auf den Papillae fungiformes vorkommen.

Die Schleimhaut der Zunge trägt wie die der gesamten Mundhöhle ge-

schichtetes Plattenepithel. Am Zungenrücken verdichtet sich die Tunica propria zur derben Aponeurosis linguae, die als Sehne zahlreicher Muskelfasern aufzufassen ist.

Glandulae linguales, die Zungendrüsen, sind im Gebiet der Papillae vallatae und foliatae rein serös (Spüldrüsen), am Zungengrund vorwiegend mukös, unter der Zungenspitze, Glandula lingualis anterior, gemischt.

Die Unterfläche der Zunge.

Stemmt man die Zungenspitze gegen den Gaumen, erblickt man das Frenulum linguae, eine zarte mediane Schleimhautfalte, die von der Zunge zum Unterkiefer zieht. Die dünne, hier leicht verschiebliche Schleimhaut läßt neben ihm die Zungenvenen bläulich durchschimmern. Seitlich von den Venen findet sich die Plica fimbriata, eine ausgefranste Schleimhautfalte (Rest einer Unterzunge niederer Formen). Nahe der Spitze mündet die gemischte Glandula lingualis anterior mit einigen kleinen Öffnungen.

Die Zungenmuskeln.

a) Die äußeren oder Skelet-Zungenmuskeln.

1. M. genioglossus, der Kinnzungenmuskel, entspringt oberhalb des M. geniohyoideus von der Spina mentalis des Unterkiefers und strahlt fächerförmig in die Zunge aus.
2. M. hyoglossus, der Zungenbeinmuskel, entspringt als dünne, viereckige Platte vom Cornu majus und Corpus des Zungenbeins und strahlt nach vorn und oben in die Zunge aus.

b) Die inneren oder Eigenmuskeln der Zunge
haben in der Zunge ihren Ursprung und ihr Ende. Wir unterscheiden :

1. M. longitudinalis superior (superficialis), den oberflächlichen Längsmuskel, der nahe der Schleimhaut von der Spitze bis zum Zungenbein verläuft;

2. M. longitudinalis inferior (profundus), den tiefen Längsmuskel, der zwischen Genioglossus und Hyoglossus von der Basis bis zur Spitze zieht;

3. M. transversus linguae, Querzüge, die zwischen oberflächlichem und tiefem Längsmuskel vom Septum linguae, einer bindegewebigen, medianen Scheidewand, zum Seitenrande ziehen und sich dort zum Teil in den Palatoglossus und in die Pars glossopharyngea des oberen Schlundschnürers fortsetzen.

4. M. verticalis linguae, senkrechte Muskelzüge, die von der Aponeurosis linguae aus die übrigen Muskeln senkrecht bis zur Unterfläche durchsetzen.

Wirkung der Zungenmuskeln.

Die dreidimensionale Anordnung der Muskeln ermöglicht die große Formbarkeit der Zunge. Sie erfolgt hauptsächlich durch die Binnenmuskeln. Die Längsmuskeln werden sie verkürzen, die vertikalen abflachen, die queren verschmälern und abrunden. Die Skeletmuskeln der Zunge, dienen in erster Linie der Lageveränderung der Zunge, in zweiter der Formung derselben. Styloglossus und Hyoglossus führen die Zunge nach hinten, der erstere gleichzeitig nach oben, der letztere nach unten. Der Genioglossus führt mit seinen hinteren Fasern den Zungengrund nach vorn, mit seinen mittleren den Zungenkörper nach vorn und abwärts, vom Gaumen weg, die vorderen biegen die Zungenspitze abwärts. Durch das Zusammenwirken der verschiedensten Muskeln oder auch von Teilen derselben kann die Zunge so geformt und verlagert werden, daß wir mit der Zungenspitze ungefähr jeden Punkt der Mundhöhle erreichen können. Außerdem läßt sie sich weit herausstrecken. Bei diesem Vorgang

arbeiten z. B. der Genioglossus, der die Zunge, die Mundbodenmuskeln, die das Zungenbein und damit ebenfalls die Zunge nach vorn führen und schließlich die vertikalen und queren Fasern mit, die die Zunge verlängern. Die Zunge bringt beim Kauen die Nahrung auf die Kauflächen, unterstützt mechanisch das Einspeicheln und die Formung des Bissens und treibt die zerkleinerte Nahrung wie ein Spritzenstempel durch die Schlundenge in den Schlund. Weiter dient ihre Schleimhaut als Geschmacksorgan. Schließlich kommt ihr noch für die Lautbildung, die Artikulation der Sprache eine große Bedeutung zu.

Der N. glossopharyngeus steigt am M. stylopharyngeus abwärts, versorgt diesen Muskel und durchbohrt zwischen ihm und dem M. styloglossus die seitliche Pharynxwand und zieht kaudal von der Tonsilla palatina im Bogen zum Zungengrund, wo er Äste zu den Papillae circumvallatae und foliatae abgibt.

Der N. lingualis tritt am vorderen Rande des M. pterigoideus medialis in die Regio sublingualis ein, reicht mit seinem Bogen bis in das Trigonum submandibulare, wo es Fasern an das Ganglion submandibulare abgibt, gelangt dann oberhalb des M. mylohyoideus, wo er den Ductus submandibularis unterkreuzt und sich in der Zungenschleimhaut ausbreitet. Er versorgt mit sensiblen und sensorischen Fasern (Geschmacksfasern der Papillae fungiformes) die vorderen Zweidrittel der Zunge.

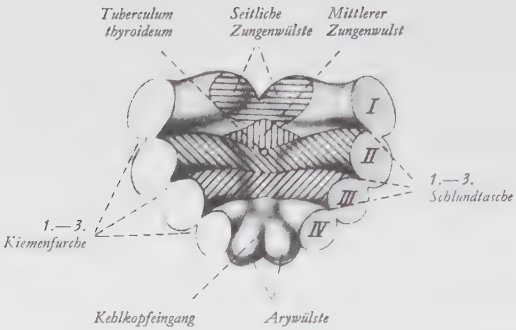
Der N. hypoglossus reicht am weitesten in das Halsgebiet, in das Trigonum caroticum herab. Er verläuft mit der V. lingualis auf der Außenfläche des M. hyoglossus nach vorn, wo er an die laterale Fläche des M. genioglossus gelangt. Er versorgt die Zungenmuskulatur.

Die Arterien der Zunge stammen aus der A. lingualis. Sie entspringt oberhalb des großen Zungenbeinhorns aus der A. carotis externa,

verschwindee unter dem M. hyoglossus und verläuft als A. profunda linguae zwischen M. genioglossus und M. longitudinalis inf. geschlängelt bis zur Zungenspitze. Die A. lingualis gibt in ihrem Verlaufe feine Ästchen zur Tonsilla palatina, die schwachen Rr. dorsales linguae zum Zungengrund und die starke A. sublingualis in die Regio sublingualis ab.

Die Lymphgefäße der Zunge sind recht zahlreich. Sie ziehen von der Zungenspitze durch den M. mylohyoideus zu den Nll. submentales, aber auch direkt zu den tiefen Halslymphknoten. Von den Zungenrändern streben sie den Nll. submandibulares und auch direkt den Halslymphknoten der gleichen und der Gegenseite zu. Vom Zungengrund ziehen sie zu den oberen tiefen Halslymphknoten. Neben den Mm. genioglossi kommen unbeständige Nll. linguales vor.

Die Entwicklung der Zunge erklärt ihre komplizierte Nervenversorgung. Der Schleimhautanteil entsteht im Bereich des 1. bis 4. Kiemenbogens am Boden der Mundhöhle. Zuerst erscheint der unpaare mittlere Zungenwulst. Hinter ihm tritt das kleine Tuberculum thyroideum auf, dessen entodermales Epithel sich zur Schilddrüsenanlage einsenkt. Nach Abschnüren des Ductus thyroglossus bleibt die Öffnung als Foramen caecum erhalten. Etwas später entwickeln sich auf dem ersten Kiemen- (Mandibular-)bogen die paarigen seitlichen Zungenwülste. Sie vergrößern sich sehr stark und liefern zusammen mit dem relativ klein bleibenden mittleren Zungenwulst (kleines Feld vor dem Foramen caecum) die vor der Linea terminalis gelegenen vorderen Zweidrittel der Zunge. Hinter dem Tuberculum thyroideum liefern der zweite (Hydoid-), dritte und vierte Kiemenbogen einen medianen Wulst, die Copula, aus der der Zungengrund entsteht.



Zungenentwicklung. Mundhöhlenboden bei einem 4,5 mm langen menschlichen Keimling. I—IV = Kiemenbogen im Querschnitt

Das Material des ersten Bogens wird vom N. trigeminus (N. lingualis), das des zweiten Bogens vom N. facialis (Chorda tympani), das des dritten Bogens (Zungengrund) vom N. glossopharyngeus, das des vierten Bogens (Gegend der Valleculae) vom N. vagus (N. laryngeus superior) versorgt.

Die Zungenmuskulatur entstammt nicht der Kiemenbogenmuskulatur, sondern wandert aus den Occipitalmyotomen mit ihrem Nerv, dem N. hypoglossus, in die Zungenanlage ein.

C. LITERATURÜBERSICHT

Am 28. Juli 1961 wurde anläßlich des Kongresses über die Physiologie und Physiopathologie der Lautbildung und der Sprache an der Sorbonne (Paris) von Jelena Krompotic, Direktorin des Anatomie-Institutes von Zagreb (Jugoslawien) eine Arbeit mit folgendem Titel veröffentlicht :

L'INDEX NEURO-MUSCULAIRE CHRONOMÉTRIQUE DU GRAND HYPOGLOSSE ET DE SES BRANCHES RELATIVES A LA FONCTION DE LA LANGUE PENDANT LA MASTICATION, LA DÉGLUTITION ET LA PHONATION
L'ADAPTION DE L'INDEX NEURO-MUSCULAIRE A LA FONCTION.

(Der chronometrische neuro-muskuläre Index des Nervus Hypoglossus und seiner Äste bezüglich der Zungenfunktion während des Kauaktes, des Schluckaktes und der Lautbildung. Die Anpassung des neuro-muskulären Index an die Funktion.)

Folgende Aussagen der Abhandlung wurden der folgenden Arbeit zugrundegelegt :
Der neuro-muskuläre chronometrische Index ist ein Zahlenwert, der aus dem Verhältnis zwischen der Länge eines Nervs und dem Durchschnittswert seiner Faserstärke gemäß der Formel I - $\frac{L}{D}$ hervorgeht. Wenn man die Indizes der verschiedenen Nerven und ihrer Zweige in einem neuro-muskulären System bestimmt, kann die Aufeinanderfolge des Eintreffens der Reize in einer Muskelgruppe festgelegt werden. Wir haben dieses Problem am bucco-pharyngolaryngealen System untersucht. Wenn der Reiz gleichzeitig in zwei Muskeln eintreffen soll, muß ihr Index der gleiche sein. Wenn zwischen zwei Nerven ein Längenunterschied besteht, wird der Index nur dann der gleiche sein, wenn dieser Längenunterschied durch die verschiedene

Stärke ihrer Fasern ausgeglichen wird. Beim rechten und linken Nervus recurrens besteht ein großer Längenunterschied, aber die Reize kommen trotzdem gleichzeitig in den Muskeln der rechten und linken Larynxhälfte an. Der Durchmesser der Fasern im rechten N. recurrens, der kürzer ist, ist kleiner als der im linken N. recurrens; folglich ist der Index auf beiden Seiten gleich. Gleiche Beziehungen bestehen bei den beiden NN. phrenici. Der linke Phrenikus, der länger ist, besitzt stärkere Fasern als der rechte Phrenikus, der kürzer ist, damit die Reize an beiden Seiten gleichzeitig eintreffen können.

Nach eingehender Untersuchungen der Zungenfunktion beim Kau- und Schluckakt kam Krompotic im Hinblick auf den neuro-muskulären Index des N. Hypoglossus zu folgendem Ergebnis :

Wenn unsere Annahme exakt ist, müßten die Indizes des rechten und linken N. Hypoglossus verschieden sein, ebenso wie die Indizes der Äste, die den hinteren Anteil des M. Genioglossus versorgen. Wir haben diesbezüglich Serien von histologischen Schnitten durch den Hauptstamm des H. Hypoglossus angelegt, vor und hinter der Abzweigung für den M. Hypoglossus, ebenso wie durch die Äste für den vorderen und hinteren Anteil des M. Genioglossus, an beiden Seiten. Und wir stellten fest, daß die Indizes des N. Hypoglossus und seiner Äste nicht gleich auf beiden Seiten sind, trotz der gleichen Länge der beiden Nerven und ihrer Äste. Es besteht ein offensichtlicher Unterschied zwischen dem Kaliber der Fasern der rechten und linken Seite (siehe Tabelle). Die Kaliber waren im allgemeinen im Hauptstamm größer als auf der linken Seite und nur einmal bei sieben Fällen auf der rechten Seite (rechts 8, 24 und links 7, 53 u).

Der Durchschnittswert des Kalibers schwankte links zwischen 9, 03 und 9, 70 u und rechts zwischen 7, 79 und 8, 85 u. Der Index schwankte folg-

lich auch zwischen 1, 67 und 1, 77 auf der linken Seite und zwischen 1, 82 und 2, 07 auf der rechten Seite, das heißt daß er links kleiner war als rechts, was bedeutet, daß die Reize rascher in die linke Hälfte der Zunge gelangten al in die rechte Hälfte.

Krmpotic kommt zu folgender Z u s a m m e n f a s s u n g :

Der Autor hat dargelegt, daß der linke Hypoglossusnerv Fasern größeren Kalibers hat und, davon ausgehend, einen kleineren Index als der linke, wodurch angezeigt wird, daß die Reize die linke Hälfte der Zungenmuskeln, insbesondere den M. genioglossus, zuerst erreichen und später erss die rechte Hälfte. Sehr selten haben die Fasern des rechten N. hypoglossus ein größeres Kaliber als der linke. Diese Feststellung ist für das Funktionieren des Kauaktes wichtig.

D. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Wenn wir das Ergebnis der Krompotic-Arbeit zugrunde legen, können wir annehmen, daß über die Fasern mit dem größeren Kaliber des linken N. hypoglossus die Reize der von ihm innervierten linken Zungenmuskulatur zuerst zugeführt werden. Das würde bedeuten, daß bei einer Vorwärtsbewegung der Zunge eine von der Mittellinie nach rechts abweichende Bewegung ablaufen könnte.

Ob eine Abweichung im Bewegungsablauf bei Zungenbewegungen von zahlreichen Versuchspersonen vorliegt und dadurch die Aussage der Krmpotic - Arbeit erhärtet werden kann oder nicht, soll die folgende Untersuchungsreihe zeigen.

I. Methodik :

Als zu untersuchender Bewegungsablauf wurde das Herausstrecken und Zurückziehen der Zunge auf Kommando gewählt.

Die Versuchspersonen wurden auf einen Stuhl mit fixierbarer Kopfstütze gesetzt. In 55 cm Entfernung von der Stelle, wo sich die Mundöffnung der zu untersuchenden Personen befinden wird, war auf einem Stativ die mit Teleobjektiv ausgerüstete Kamera Marke Contarex installiert. Als Film wurde ein Ilford-Film schwarz-weiß, 22 DIN, gewählt. Er hatte sich gegenüber dem meist als Dokumentenfilm verwendeten Agfa-Gevaert - 135-36 - Orthochromatic als der für diesen Zweck geeignetere herausgestellt. Als günstigste Einstellung war eine Belichtungszeit von 1 Sekunde bei Blende 22 gewählt worden. Innerhalb dieser Belichtungszeit hatte die jeweilige Versuchsperson bei weit geöffnetem Mund die Zunge herauszustrecken und sofort wieder zurückzuziehen. Als besonders schwierig hatte sich die Wahl eines geeigneten Markierungsmaterials für die Zungenspitze herausgestellt.

Es galt, ein Markierungsmaterial zu finden, das für die spätere Auswertung optimale Voraussetzungen schaffen würde. Das Markierungsmaterial sollte folgenden Anforderungen entsprechen; nämlich

a) an der Zungenspitze zu befestigen sein, ohne daß es beim Herausstrecken und Hineinziehen der Zunge seine Lage verändert,

b) es mußte auf dem Film und den davon gewonnenen Abzügen gut sichtbar sein, d. h. es sollte als helle Linie auf dem dunklen Zungenumriß klar zu erkennen sein,

c) es sollte in kleiner Menge aufgetragen werden können, damit die Linie nicht zu groß und dadurch eine ziemliche Ungenauigkeit entstehen würde.

Allen anderen eventuell in Frage kommenden Markierungsmaterialien hatte sich ein "Al"-Puder (Medargal-Aluminium Wund- und Brand-Puder) als überlegen herausgestellt. Dieser Puder, mit einer dünnen Glaspipette aufgetragen, hinterließ einen Markierungspunkt, der die oben erwähnte Zungenbewegung mitmacht und diese während der Belichtungszeit von 1 Sekunde als Linie aufzeichnet, die genau die von der Zungenspitze beschriebene Bahn mit allen Abweichungen wiedergibt. Außerdem wurden jedesmal die oberen Frontzähne mit auf dem Bild erfaßt, um einen zuverlässigen Anhaltspunkt für die Mittellinie zu erhalten.

Zusammenfassung der Daten

1. Kamera : Contarex
2. Film : Ilford 22 DIN schwarz-weiß
3. Belichtungszeit : 1 Sekunde
4. Blende : 22
5. Entfernung : 55 cm
6. Markierungsmaterial : "Al"-Puder (Medargal-Aluminium Wund- u. Brandpuder).

II. Voruntersuchung :

In einem an 3 Personen durchgeführten Vorversuch mußte erst geklärt werden, ob auf Befehl durchgeführte Zungenbewegungen, nämlich gerades Herausstrecken der Zunge und sofortiges Zurückziehen, bei mehrmaliger hintereinander erfolgter Durchführung jedesmal gleich ablaufen und ob eventuelle Schwankungen sich in kleinen Dimensionen halten würden. Von jeder der 3 Versuchspersonen wurden je 100 Zungenbewegungen aufgenommen und nach einem später bei der Versuchsauswertung genau erklärten Schema ausgewertet und ausgemessen.

Die Voruntersuchung ergab folgendes Resultat, wiedergegeben in den Tabellen I, II und III und einer graphischen Darstellung.

a) Tabellen I - III 3 Versuchspersonen
je 100 Aufnahmen von 100 Zungenbewegungen
Abweichung von der Mittellinie in Grad

	I	II	III
	1. Versuchsperson	2. Versuchsperson	3. Versuchsperson
1	9, 5	4, 5	8, 0
2	11, 5	4, 0	10, 0
3	10, 0	3, 5	10, 0
4	13, 0	5, 5	10, 0
5	12, 5	5, 5	9, 5
6	10, 0	6, 0	11, 0
7	11, 0	4, 5	8, 5
8	12, 5	4, 5	10, 0
9	8, 5	5, 0	10, 0
10	10, 0	6, 0	9, 0
11	9, 0	4, 5	9, 0
12	10, 0	4, 0	9, 0

bish. Summe	127, 5	57, 7	114, 0
13	10, 0	3, 5	9, 0
14	11, 0	3, 5	11, 0
15	10, 0	4, 5	10, 0
16	11, 0	5, 5	10, 0
17	10, 0	5, 0	9, 0
18	9, 0	5, 5	9, 0
19	8, 0	5, 5	9, 0
20	9, 0	5, 5	8, 0
21	10, 0	5, 0	9, 0
22	10, 0	4, 5	9, 0
23	8, 0	5, 0	9, 0
24	9, 0	5, 0	9, 0
25	9, 0	5, 0	9, 5
26	11, 0	5, 0	8, 5
27	10, 0	5, 5	9, 0
28	10, 5	5, 0	9, 0
29	10, 0	5, 0	9, 0
30	11, 0	4, 0	10, 0
31	12, 0	4, 0	9, 0
32	11, 0	5, 0	9, 0
33	11, 0	5, 0	9, 5
34	10, 0	5, 0	9, 0
35	10, 0	5, 0	8, 0
36	9, 0	5, 0	8, 0
37	10, 0	4, 0	9, 0
38	10, 0	3, 5	9, 0
39	10, 0	5, 0	9, 0
40	9, 5	5, 0	9, 0
41	11, 5	6, 0	9, 0
42	10, 5	5, 0	9, 0
43	10, 5	5, 0	9, 0
44	11, 0	5, 0	9, 0

45	10, 0	5, 0	9, 0
46	10, 0	5, 0	9, 0
47	11, 0	5, 0	9, 0
48	10, 0	5, 0	9, 0
49	10, 0	4, 0	9, 0
50	9, 5	4, 0	9, 0
51	10, 0	4, 5	9, 0
52	11, 0	5, 0	10, 0
53	10, 0	5, 0	8, 0
54	10, 0	6, 0	9, 0
55	9, 5	5, 0	9, 5
56	10, 5	5, 0	9, 0
57	11, 0	4, 0	8, 0
58	11, 0	5, 0	9, 0
59	10, 0	5, 0	9, 0
60	9, 0	6, 0	8, 0
61	10, 0	4, 0	9, 0
62	10, 0	5, 0	9, 0
63	11, 0	5, 0	9, 0
64	10, 0	5, 0	9, 0
65	9, 0	5, 0	10, 0
66	10, 0	5, 5	9, 0
67	11, 0	5, 0	9, 0
68	10, 0	5, 0	9, 0
69	10, 0	5, 0	8, 0
70	9, 0	5, 0	9, 0
71	11, 0	5, 0	9, 0
72	10, 0	5, 0	9, 0
73	10, 0	5, 0	9, 0
74	10, 0	5, 0	8, 0
75	11, 0	5, 0	9, 0
76	10, 5	5, 0	9, 0

77	10, 5	5, 0	9, 0
78	11, 0	5, 0	9, 0
79	10, 0	5, 0	9, 0
80	10, 0	5, 0	9, 0
81	10, 5	5, 0	10, 5
82	10, 5	6, 0	10, 0
83	10, 5	6, 0	9, 0
84	10, 0	4, 0	9, 0
85	10, 0	5, 0	9, 0
86	10, 0	5, 0	9, 0
87	9, 0	5, 0	9, 0
88	9, 0	5, 0	10, 0
89	11, 0	5, 0	9, 0
90	10, 0	5, 0	9, 0
91	10, 0	5, 0	9, 0
92	10, 0	5, 0	8, 5
93	10, 5	5, 0	9, 0
94	10, 5	5, 0	9, 0
95	10, 5	5, 0	9, 0
96	10, 0	5, 0	9, 0
97	10, 0	5, 0	9, 0
98	10, 0	5, 0	9, 0
99	10, 0	5, 0	9, 0
100	10, 0	5, 0	9, 0
Summe	1007, 5	491, 5	909, 0
Mittelw.	10, 07	4, 915	9, 09
max.	13, 0	6, 0	11, 0
min.	8, 0	3, 0	8, 0

Aus den Tabellen kann

a) die maximale Abweichung von der Mittellinie
b) die minimale Abweichung von der Mittellinie

abgelesen werden.

Die Differenz beträgt bei der ersten Versuchsperson	5, 0 Grad
zweiten Versuchsperson	2, 5 Grad
dritten Versuchsperson	3, 0 Grad.

Außerdem läßt sich bei allen 3 Versuchspersonen gegen Ende des Versuches ein deutliches Einpendeln auf den Mittelwert festlegen, das heißt nach anfänglichem Üben werden alle weiteren Zungenbewegungen sehr ähnlich, das heißt mit geringer Abweichung durchgeführt.

III. Hauptversuch :

Als zu untersuchende Personen wurden 100 Menschen ausgewählt, die sich als ambulante Patienten in der Hals-, Nasen-, Ohren-Klinik der Universität Tübingen aufhielten. Sie waren zu gleichen Teilen weiblichen bzw. männlichen Geschlechts und hatten ein Durchschnittsalter von 38 Jahren. Jede Person hatte auf Kommando 3 Zungenbewegungen durchzuführen, jede wurde fofografiert, d. h. von jeder Versuchsperson lagen schließlich 3 Aufnahmen vor, sodaß am Schluß des Hauptversuches insgesamt 300 Aufnahmen an Material zur Verfügung standen.

Unter welchen Voraussetzungen und mit welcher Methode die Aufnahmen gewonnen wurden, ist unter I. Methodik beschrieben.

IV. Auswertung des Materials :

Nachdem die Filme entwickelt und Abzüge gemacht worden waren, wurde jede Aufnahme graphisch ausgewertet und analysiert. (Größe

der Abzüge 100x75 , schwarz-weiß glänzend).

In jeden Abzug wurden verschiedenartige Markierungslinien eingezeichnet, die eine Analyse der einzelnen Zungenbewegungen und eine Unterteilung in verschiedene Bewegungsabläufe ermöglichten.

1. Als erste Markierungslinie wurde die durch die oberen mittleren Schneidezähne gegebene Mittellinie eingezeichnet :

2. Dann wurde die den Zungenbewegungsablauf wiedergebende Linie nachgezogen.
Diese Linie wurde durch den sich auf der Zungenspitze befindlichen, aus Medargal - AL- Puder bestehenden Markierungspunkt auf jede Fotografie aufgezeichnet.

Diese beiden Linien besitzen die größte Bedeutung. An ihrem Verlauf läßt sich klar ablesen, ob überhaupt, in welche Richtung und in welchem Ausmaß eine Abweichung der Zungenbewegung von der Mittellinie vorliegt.

3. Die den Zungenbewegungsablauf beschreibende Linie gibt außerdem Aufschluß über die Länge der Gesamtbewegung der Zunge, über den Punkt, an dem sich die Zunge am weitesten von der Mittellinie entfernt hat und über eine eventuelle Wiederannäherung an die Mittellinie.

Hierzu mußten 2 weitere Linien eingezeichnet werden, nämlich für die

a) Initialabweichung (Tangente an der stärksten Kurvenkrümmung)

b) Maximalentfernung von der Mittellinie (Lot von der Mittellinie auf den Scheitelpunkt der Kurve).

Nun wurden alle von den 100 Versuchspersonen gewonnenen Aufnahmen mit den erwähnten Markierungslinien versehen und mit einem Winkelmesser die jeweiligen Abweichungen von der Mittellinie ermittelt.

Da von jeder der 100 Versuchspersonen 3 Aufnahmen zur Verfügung standen, mußte anschließend für jede Person ein Mittelwert errechnet

werden. Diese in Grad gemessene Zahl gibt die Initialabweichung an, das heißt die Abweichung von der Mittellinie, mit der die Zunge ihren Bewegungsablauf beginnt.

Sämtliche Meßergebnisse wurden in der folgenden Tabelle IV festgehalten :

E. ERGEBNISSE

Tabelle und graphische Darstellung

Tabelle IV

Versuchsperson	Abweichung der der Mittellinie in Grad 1. Aufn. (Grad)	2. Aufn. (Grad)	3. Aufn. (Grad)	Summe (Grad)	M. W. (Grad)	Abw. n. rechts	Abw. n. links	keine Abw.
1.	9	9	9	27	9	+		
2.	11	11	8	30	10	+		
3.	9	8	7	24	8	+		
4.	15	16	14	42	14	+		
5.								+
6.	5	5	5	15	5		+	
7.	4	2	6	12	4	+		
8.	3	3	3	9	3	+		
9.	7	8	6	21	7		+	
10.	15	16	14	45	15	+		
11.	4	4	4	12	14	+		
12.	10	9	8	27	9	+		
13.	5, 5	6	5	16, 5	5, 5	+		
14.	10	10	10	30	10	+		
15.	6	6	6	18	6	+		
16.	9	10	8	27	9	+		
17.	4	4	4	12	4	+		
18.	11	9	13	33	11	+		
19.	9	9	9	27	9		+	
20.	9	9	9	27	9	+		
21.	10	11	9	30	10	+		
22.	8	8	8	24	8	+		

23.	9	9	9	27	9	+		
24.	23	24	22	69	23	+		
25.	4	4	4	12	4	+		
26.								+
27.	8	8	8	24	8	+		
28.	7	8	6	21	7	+		
29.	4	4	4	12	4	+		
30.	10	10	10	30	10	+		
31.	12	10	14	36	12	+		
32.	10	10	10	30	10	+		
33.	6	7	5	18	6	+		
34.	9	10	8	27	9	+		
35.	3	3	3	9	3	+		
36.	8	8	8	24	8	+		
37.	5	4, 7	6, 2	15, 9	5, 3		+	
38.	3	3	3	9	3		+	
39.								+
40.	10	11	12	33	11	+		
41.	5	5	5	15	5	+		
42.	9	9	9	27	9	+		
43.	9	9	9	27	9	+		
44.	7	8	6	21	7	+		
45.	11	11	11	33	11	+		
46.	12	11	13	36	12	+		
47.	7	7	7	21	7	+		
48.	3	3	3	9	3	+		
49.	4	10	7	21	7	+		
50.	4	4	4	12	4	+		
51.	6	5	7	18	6	+		
52.	10	10	10	30	10	+		
53.								+
54.	12	13	11	36	12	+		

55.	7	7	7	21	7	+		
56.								+
57.	5	6	4	15	5	+		
58.	8	8	8	24	8		+	
59.								+
60.	3	3	6	12	4		+	
61.	10	11	9	30	10	+		
62.	8	8	8	24	8	+		
63.	13	13	10	36	12	+		
64.	10	10	10	30	10	+		
65.	3	3	3	9	3		+	
66.	19	19	22	60	20	+		
67.	22	22	22	66	22	+		
68.	8	8	8	24	8		+	
69.	5	6	4	15	5	+		
70.								+
71.	4	4	4	12	4	+		
72.	12	10	11	33	11	+		
73.	6	6	6	18	6	+		
74.								+
75.	10	8	9	27	9	+		
76.	11	12	10	33	11	+		
77.	8	8	8	24	8	+		
78.								+
79.	4	4	4	12	4	+		
80.	8	10	9	27	9	+		
81.	5	5	5	15	5	+		
82.	3	3	3	9	3	+		
83.	10	9	8	27	9	+		
84.	7	7	7	21	7	+		
85.	4	6	5	15	5	+		
86.	4	4	4	12	4		+	
87.	10	8	9	27	9	+		

88.								+
89.	6	8	7	21	7	+		
90.	3	3	3	9	3	+		
91.	20	20	20	60	20	+		
92.	3	3	3	9	3		+	
93.								+
94.	6	9	9	24	8	+		
95.	12	11	13	36	12	+		
96.	6	8	7	21	7	+		
97.	4	4	4	16	4		+	
98.	8	8	8	24	8	+		
99.	3	3	3	9	3		+	
100.	14	15	13	42	14	+		

Zusammenfassung der Ergebnisse aus Tabelle IV

Zahl der Versuchspersonen :	100
Zahl der Rechtshänder :	90
Zahl der Linkshänder :	10
Keine Abweichung von der ML :	12
Abweichung von der ML nach rechts :	75
Abweichung von der ML nach links :	13
R : L = 6 : 1	
Stärke der Abweichung nach rechts (in Grad) beträgt im Durchschnitt :	8, 7
Stärke der Abweichung nach links (in Grad) beträgt im Durchschnitt :	5, 1
Maximale Abweichung nach rechts (in Grad) :	23
Geringste Abweichung nach rechts (in Grad) :	3
Maximale Abweichung nach links (in Grad) :	9
Geringste Abweichung nach links (in Grad) :	3

Auswertung in Beziehung auf Rechts- bzw. Linksabweichungen :

Wie aus der Tabelle und der Graphik entnommen werden kann, haben wir bei

75 % der Versuchspersonen Abweichungen nach rechts
13 % der Versuchspersonen Abweichungen nach links
12 % der Versuchspersonen keine Abweichungen.

Von den 100 Versuchspersonen waren

90 % Rechtshänder
10 % Linkshänder.

Die Verteilung der Rechts- bzw. Linksabweichungen auf die Rechts- bzw. Linkshänder sieht so aus :

	Rechtshänder	Linkshänder
Zahl	90	10
Links-abweichung	5	8
Rechts-abweichung	73	2
keine Ab-weichung	12	-

In % umgerechnet, ergeben sich folgende Resultate :

Von den 90 untersuchten Rechtshändern zeigten

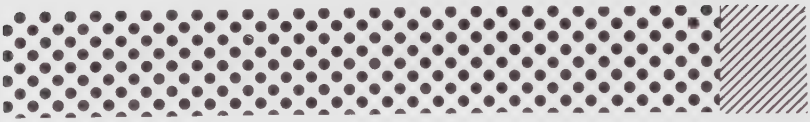
81, 2 % eine Rechtsabweichung von der Mittellinie
4, 4 % eine Linksabweichung von der Mittellinie
13, 4 % keine Abweichung von der Mittellinie.

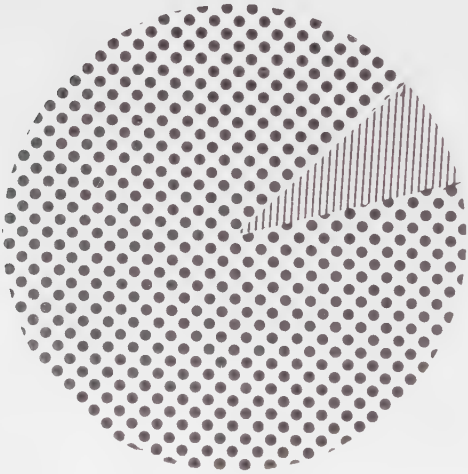
Von den 10 untersuchten Linkshändern zeigten

80 % eine Linksabweichung von der Mittellinie
20 % eine Rechtsabweichung von der Mittellinie.

Graphische Darstellungen

1. Prozentualer Anteil der Rechts- und Linkshänder





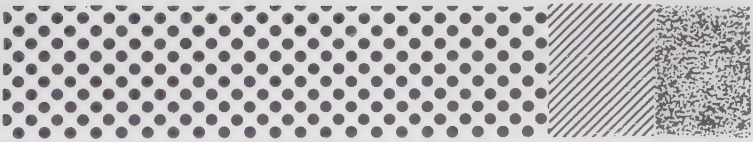
Rechtshänder

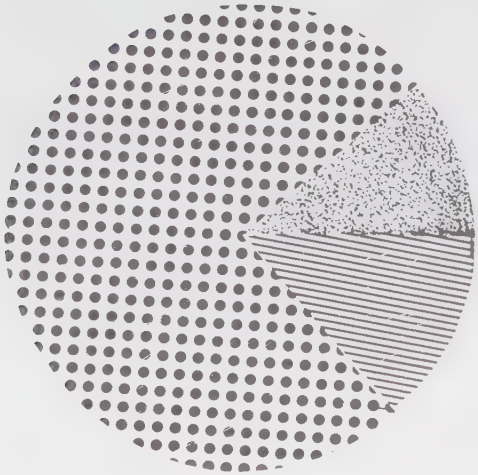
Linkshänder

2. Prozentuale Anteile der a) Rechtsabweichungen

b) Linksabweichungen

c) Bewegungen ohne Abweichung

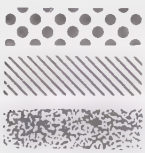




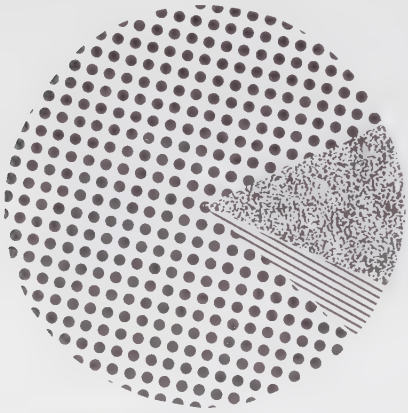
Rechtsabweichungen

Linksabweichungen

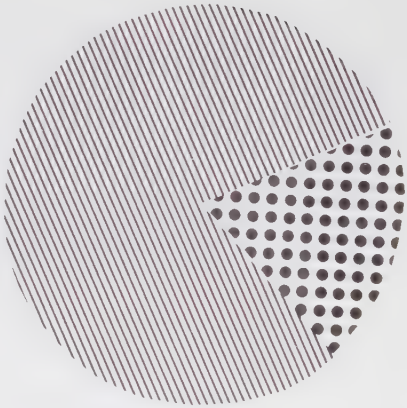
keine Abweichung



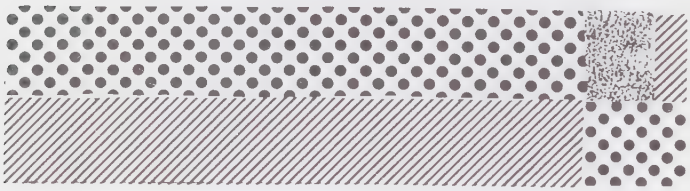
3. Direkter Vergleich der Rechts- und Linkshänder



Rechtshänder



Linkshänder



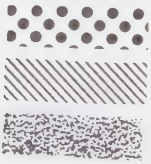
Rechts-
händer

Links-
händer

Rechtsabweichungen

Linksabweichungen

keine Abweichung



F. UNTERSUCHUNGEN AN RATTENZUNGEN

I. Fragestellung und Vorbereitung

Durch eine histologische Untersuchung sollte festgestellt werden, ob bei Rattenzungen ein Überwiegen einer Zungenhälfte in Bezug auf die Dicke der einzelnen Muskelfasern, und zwar der längs- und querverlaufenden, vorliegt. Zur Verfügung standen die Zungen von 24 weißen Ratten, die für eine andere wissenschaftliche Arbeit in der HNO-Klinik in Tübingen gebraucht wurden.

Die Zungen wurden mit einer Länge von ca. 1,5 cm, also etwa die von der Zungenspitze ausgehenden vorderen zwei Drittel, den getöteten Tieren abpräpariert.

Mit den üblichen Fixierverfahren wurden die Rattenzungen zu schneidbaren Formalinblöcken verarbeitet. Dann wurden von jedem Präparat 3o Schnitte mit einer Dicke von 1 µm gemacht, mit der H.E.-Färbung gefärbt und je 3 Schnitte auf einen Objektträger fixiert.

Zur Ausmessung der einzelnen Muskelfasern standen somit 240 Objektträger mit je 3 Schnitten, also insgesamt 720 Präparate zur Verfügung. Ausgemessen wurden an allen Präparaten sämtliche in beiden Zungenhälften getroffene Muskelfasern, und zwar getrennt die quer- bzw. längsverlaufenden.

Die Zungenmitte konnte man schon makroskopisch am Sulcus medianus, der die Zunge in rechte und linke Hälfte unterteilt, auf allen Präparaten deutlich erkennen.

Zur Ausmessung der Muskelfasern stand ein Mikroskop der Marke Leitz Ortholux zur Verfügung. Dieses Mikroskop wurde mit einem geeichten Meßokular versehen, auf dem bei 40-facher Vergrößerung die Strecke zwischen zwei Teilstrichen 0,0079 mm ausmachte.

Zusammenfassung der Daten :

1. Untersuchungsmaterial : Zungen von 24 weißen Ratten
2. Zahl der daraus hergestellten Präparate : 720 auf 240 Objektträgern
3. Färbung : H. E. -Färbung
4. Mikroskop : Leitz Ortholux
5. Vergrößerung : 40-fach
6. Meßokular n. Eichung : 1 Einheit = 0, 0079 mm.

II. Durchführung der Ausmessung und Ergebnis

Begonnen wurde mit dem Vermessen der einzelnen Muskelfasern am ersten Schnitt, das heißt an der dicksten Stelle des Zungenpräparates, da die folgenden 29 Schnitte zur Zungenspitze hin erfolgten.

Für jedes Präparat wurde eine Karteikarte angefertigt, und zwar für die rechte Zungenseite eine grüne, für die linke eine weiße. In diese Karteikarten wurden alle in den Teilstrichen des Meßokulars ausgedrückten Meßergebnisse sowohl der quer- als auch der längsgetroffenen Muskelfasern eingetragen.

So wurde bei allen 720 Präparaten verfahren. Am Schluß der Messung standen 1440, und zwar 720 grüne und 720 weiße Karteikarten zur Verfügung, welche die in Meßokularteilstrichen ausgedrückten Dicken der quer- und längsverlaufenden Muskelfasern der linken und rechten Präparatehälften enthielten.

Nun wurden auf jeder Karteikarte die Daten der einzelnen Muskelfasern addiert, eine Durchschnittszahl ermittelt und mit dem Meßokularindex in mm umgerechnet (Zahl mal 0, 0079). So erhielt man für jedes Präparat 4 in mm ausgedrückte Durchschnittswerte :

1. Muskelfaserdicke, querverlaufend, links
2. Muskelfaserdicke, querverlaufend, rechts

3. Muskelfaserdicke, längsverlaufend, links
4. Muskelfaserdicke, längsverlaufend, rechts.

Nun wurde von den 30 Präparaten, die von jeder einzelnen Zunge zur Verfügung standen und deren Mittelwert, wie oben erwähnt, bereits errechnet wurde, ein Durchschnittswert für jede der 24 Zungen ermittelt.

Zum Schluß stand eine durchschnittliche Muskelfaserdicke fest für

1. jede der 24 Zungen
   a) linke Seite
   b) rechte Seite
2. jedes einzelne Präparat
   a) linke Seite
   b) rechte Seite.

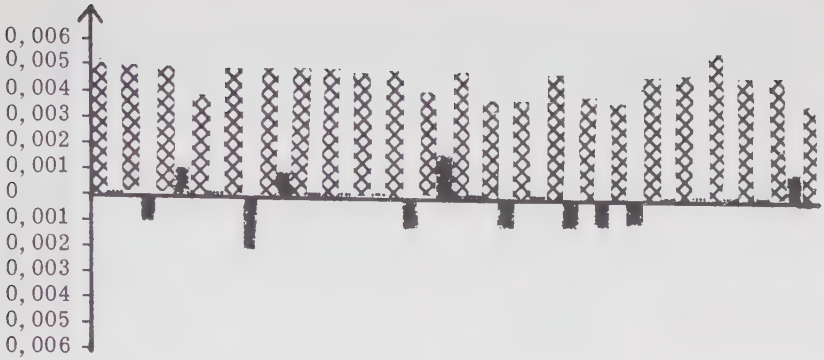
Außerdem konnte verglichen werden die durchschnittliche Dicke der 1. querverlaufenden und 2. längsverlaufenden Muskelfaser.

Von weiteren Vergleichs- und Auswertungsmöglichkeiten wurde kein Gebrauch gemacht, da sich die Untersuchung auch hier auf Rechts- und Linksbetonung beschränken sollte.

Ergebnisse in mm :

Rechts - Links - Vergleich der 24 Zungen (Mittelwert)

Zungen	a) quer			b) längs		
Nr.	rechts	links	Diff.	rechts	links	Diff.
1	0,020	0,020	-	0,017	0,022	+ 0,005
2	0,021	0,020	$-1 \cdot 10^{-3}$	0,018	0,023	0,005
3	0,020	0,021	$+1 \cdot 10^{-3}$	0,017	0,022	0,005
4	0,022	0,022	-	0,019	0,023	0,004
5	0,025	0,023	$-2 \cdot 10^{-3}$	0,017	0.022	0.005
6	0,019	0,020	$+1 \cdot 10^{-3}$	0,016	0,021	0,005
7	0,020	0,020	-	0,017	0,022	0,005
8	0,020	0,020	-	0,017	0,022	0,005
9	0,021	0,021	-	0,017	0,022	0,005
10	0,022	0,021	-	0,018	0,023	0,005
11	0,020	0,022	$+2 \cdot 10^{-3}$	0,018	0,022	0,004
12	0,021	0,021	-	0,018	0,023	0,005
13	0,021	0,020	$-1 \cdot 10^{-3}$	0,017	0,021	0,004
14	0,020	0,020	-	0,018	0,022	0,004
15	0,020	0,019	$-1 \cdot 10^{-3}$	0,017	0,022	0,005
16	0,023	0,022	$-1 \cdot 10^{-3}$	0,016	0,020	0,004
17	0,021	0,020	$-1 \cdot 10^{-3}$	0,019	0,023	0,004
18	0,020	0,020	-	0,017	0,022	0,005
19	0,020	0,020	-	0,017	0,022	0,005
20	0,021	0,021	-	0,016	0,022	0,006
21	0,022	0,022	-	0,017	0,022	0,005
22	0,020	0,021	$-1 \cdot 10^{-3}$	0,018	0,023	0,005
23	0,021	0,021	-	0,017	0,021	0,004
24	0,020	0,020	-	0,017	0,022	0,005



Graphische Darstellung des Ergebnisses

längsverlaufende Muskelfasern

querverlaufende Muskelfasern

G. DISKUSSION DER ERGEBNISSE UND IHRE FEHLERMÖGLICHKEITEN

Anhand der vorliegenden Untersuchungsergebnisse, die in Tabellen und graphischen Darstellungen festgehalten wurden, kann festgestellt werden, daß die Zunge bei ihrem im Versuch vorgeschriebenen Bewegungsablauf ein asymmetrisches Verhalten zeigt.

Von 100 Versuchspersonen konnte nur bei 12 ein Bewegungsablauf registriert werden, der ohne Abweichung nach rechts oder links ablief. In 75 % der Fälle verlief die Bewegung eindeutig nach rechts, wobei eine Maximalabweichung von 23^{O}, eine Minimalabweichung von 3^{O} erreicht wurde. In den restlichen 13 % verlief die Bewegung nach links und bewegte sich zwischen 9^{O} und 3^{O} Abweichung von der Mittellinie.

Von den 75 % Rechtsabweichungen fielen 72 auf Rechtshänder und nur 3 auf Linkshänder, während 8 der 13 Rechtsabweichungen von Linkshändern und nur 5 von Rechtshändern durchgeführt wurden.

Wird nun die Aussage der in Kapitel C - Literaturübersicht - erwähnten Arbeit von J. Krompotic zugrunde gelegt, so kann die eindeutige Rechtsabweichung mit der größeren Faserdicke des linken N. hypoglossus erklärt werden.

Interessant ist das Verhalten der mit 10 % an der Gesamtzahl der Versuchspersonen beteiligten Linkshänder. 80 % der Linkshänder zeigen eine Linksabweichung in der Zungenbewegung. Diese Zahl liegt in unmittelbarer Nähe der 81, 2 % der Rechtshänder, deren Zungenbewegungsablauf nach rechts verläuft.

Wenn auch die Zahl der untersuchten Linkshänder gegenüber der Zahl der Rechtshänder geringer ist, wird jedoch an einer bevorzugten Linksabweichung der Linkshänder kein Zweifel bleiben.

Ungeklärt bleibt auch die Frage, ob alle durchgeführten Zungenbewegungen immer mit derselben Regelmäßigkeit und mit derselben Richtungstendenz verlaufen werden.

Allerdings konnte im Vorversuch, in dem 100 aufeinanderfolgende Zungenbewegungen durchgeführt und untersucht worden waren, eine deutliche Regelmäßigkeit nachgewiesen werden. Wenn auch geringe Differenzen in der Größe der Abweichung auftauchten, so war doch die Richtung, in der die Bewegung verlief, immer dieselbe.

Die abschließende histologische Untersuchung von 24 Rattenzungen zeigte, daß zwischen der Dicke von Muskelfasern an der rechten und linken Zungenhälfte nur verschwindend kleine Unterschiede bestanden. Sie lagen bei den querverlaufenden Muskelfasern im Bereich von 0,002 mm, bei den längsverlaufenden im Bereich von 0,005 mm.

H. ZUSAMMENFASSUNG

Im ersten Teil der vorliegenden Arbeit wurden 100 Personen untersucht und dabei der Bewegungsablauf der Zunge bei auf Kommando erfolgtem Herausstrecken und Zurückziehen festgehalten.

Von den Versuchspersonen waren 90 Rechtshänder und 10 Linkshänder. Bei einer Belichtungszeit von 1 Sekunde wurden von jeder Versuchsperson 3 Aufnahmen gemacht.

Die Auswertung des Materials ergab, daß bei 75 % der Fälle eine Abweichung des Zungenbewegungsablaufs von der Gesichtsmittellinie nach rechts, bei 13 % eine Abweichung nach links, bei 12 % keine Abweichung erfolgt war. Das Ausmaß der Abweichung bewegte sich zwischen maximal 23^{o} und minimal 3^{o}.

Bei den 90 Rechtshändern konnten 82, 2 % Rechtsabweichungen, 4, 4 % Linksabweichungen und 13, 4 % abweichungsfreie Bewegungsabläufe festgestellt werden.

Der Anteil an Linksabweichungen betrug bei den Linkshändern 80 %, 20 % der Bewegungsabläufe verlief nach rechts. Von den insgesamt festgestellten 13 Linksabweichungen entfielen also 8 auf Linkshänder.

Im zweiten Teil wurden aus 24 Rattenzungen 740 Präparate hergestellt. Unter einem mit einem Meßokular versehenen Mikroskop wurden in jedem Präparat die Dicke der quer- und längsverlaufenden Muskelfasern gemessen. Dabei wurden die Muskelfasern der rechten bzw. der linken Zungenhälfte getrennt vermessen.

Anschließend wurden die Ergebnisse aus beiden Zungenhälften miteinander verglichen.

Ein deutliches Überwiegen der rechten oder der linken Zungenhälfte konnte weder bei den längs- noch bei den querverlaufenden Muskelfasern festgestellt werden.

I. LITERATURVERZEICHNIS

KRMPOTIC, J. : L' index neuro-musculaire chronométrique du grand hypoglosse et de sus branches relatives á la fonction de la langue pendant la mastication, la déglutition et la phonation.
L' adaption de l' index neuro-musculaire à la fonction.

Revue de laryngologie, d' otologie et de rhinologie. Bordeaux 82 (1961)

WALDEYER, A. : Anatomie des Menschen.
Zweiter Teil, 4. und 5. überarbeitete Auflage.

Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin 1967.

Herrn Professor Dr. H. Breuninger danke ich
für die Überlassung des Themas und für die
hilfreiche Unterstützung bei dieser Arbeit.

L E B E N S L A U F

Am 14. Februar 1948 wurde ich, Jürgen Ulrich W i l l e r, als Sohn des Textilkaufmanns Kurt Willer und seiner Ehefrau Lore geb. Kehrer in Reutlingen geboren. Nach dem Besuch der Volksschule und des Friedrich-List-Gymnasiums in Reutlingen legte ich dort 1966 die Reifeprüfung ab.

1967 begann ich an der Universität Würzburg mit dem Studium der Zahnheilkunde und legte dort im Frühjahr 1970 das Physikum ab. Am 17. Januar 1973 bestand ich das Staatsexamen.

Die Approbation als Zahnarzt wurde mir am 1. Februar 1973 zuerkannt.